

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-222667**

(43)Date of publication of application : **08.08.2003**

(51)Int.Cl.

G01S 5/14
H04Q 7/34

(21)Application number : **2002-022929**

(71)Applicant : **JAPAN RADIO CO LTD**

(22)Date of filing : **31.01.2002**

(72)Inventor : **KIDA HIROYUKI**

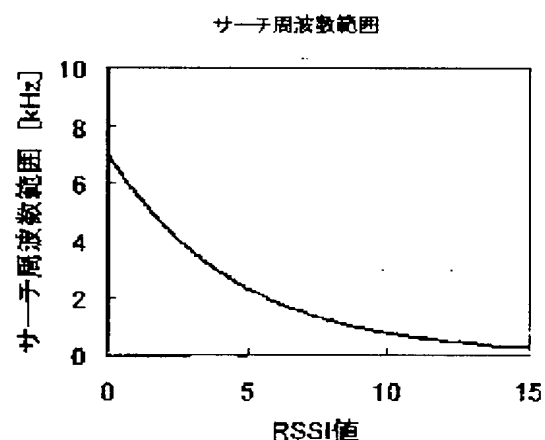
KINOSHITA YUICHIRO

(54) GPS RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To successfully carry out searching frequencies even in the case a referential clock with poor accuracy is supplied thereon.

SOLUTION: In the case a value of the RSSI output from a transmitting/ receiving section of a PDC-P module is large, the frequency search at a high speed is realized by narrowing a range of the frequency to be searched in a GPS module. In the case the value of RSSI is small, failures in the frequency search are eliminated or reduced by widening the range of the frequency to be searched. Because the value of RSSI represents the intensity of a received signal and indirectly represents the accuracy of the referential clock REFCLK, the failures in the frequency search are eliminated or reduced by setting the range of the frequency to be searched in response to the value of RSSI, and therefore a required time for searching can be shortened as a whole.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-222667
(P2003-222667A)

(43) 公開日 平成15年8月8日(2003.8.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
G 0 1 S 5/14		G 0 1 S 5/14	5 J 0 6 2
H 0 4 Q 7/34		H 0 4 B 7/26	1 0 6 A 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2002-22929(P2002-22929)

(22) 出願日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(71) 出願人 000004330

日本無線株式会社
東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号

(72) 発明者 木田 弘幸

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

(72) 発明者 木下 裕一郎

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

最終頁に続く

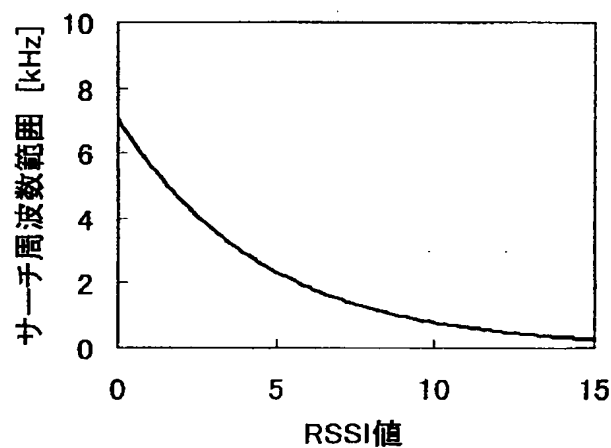
(54) 【発明の名称】 GPS受信機

(57) 【要約】

【課題】 参照クロックの精度が低いときでも周波数サーチを成功裡に実行できるようにする。

【解決手段】 PDC-Pモジュールの送受信部から出力されるRSSI値が高い場合、GPSモジュールにおけるサーチ周波数範囲を狭くすることによって高速での周波数サーチを実現する。RSSI値が低い場合は、サーチ周波数範囲を広くすることによって周波数サーチ失敗をなくす(減らす)。RSSI値は受信信号強度を示しており間接的に参照クロックREFCLKの精度を示しているため、RSSI値に応じたサーチ周波数範囲設定によって周波数サーチ失敗がなくなり(減り)、全体としてサーチ所要時間を短縮できる。

サーチ周波数範囲



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 GPS 衛星からの信号を無線受信し、通信モジュールから供給される参照クロックに従い受信信号搬送波周波数をサーチ周波数範囲内にてサーチする GPS モジュールと、接続先の無線通信システムに対する周波数同期を可能な限り保つよう動作しつ

つ当該無線通信システムからの信号を無線受信し、その受信信号に応じて上記参照クロックを発生させる上記通信モジュールと、

を備える GPS 受信機において、上記通信モジュールが、上記参照クロックの精度を推定し、推定により得られた精度が高い場合は狭くまた低い場合は広く、上記サーチ周波数範囲を設定することを特徴とする GPS 受信機。

【請求項 2】 請求項 1 記載の GPS 受信機において、上記通信モジュールが、上記無線通信システムからの受信信号強度が高い場合には上記参照クロックの精度が高いものと推定し、弱い場合には低いものと推定することを特徴とする GPS 受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、GPS (Global Positioning System) 受信機に関し、特に、無線通信システムに接続するための通信モジュール、例えば PDC-P (Personal Digital Cellular-Packet) 網に接続するための PDC-P モジュールを備えた GPS 受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】 GPS 受信機としては、それ単体で測位処理を完遂できる自律型の GPS 受信機他、外部のサーバからの支援を受けて測位処理又はその一部を実行するサーバ支援型の GPS 受信機が、従来から開発されている。後者の典型として、サーバとの接続のため PDC-P を利用するスナップトラック方式 GPS 受信機がある。なお、「スナップトラック」は SnapTrack Inc. 及びスナップトラック・ジャパン社の商標である。

【0003】 図 1 に、スナップトラック方式携帯端末として構成された GPS 受信機を示す。この GPS 受信機は、GPS モジュール 10 及び PDC-P モジュール 20 を有している。いずれも高周波の信号を取り扱う回路であるため、GPS モジュール 10 及び PDC-P モジュール 20 はそれぞれ電磁的にシールドされている。また、携帯性の確保のため、GPS モジュール 10 と PDC-P モジュール 20 は、共通の筐体内に収納される。この筐体の表面又は内部には、GPS 衛星からの信号を受信するための GPS アンテナ 11、PDC-P 基地局との間での無線送受信のための PDC アンテナ 21 等を、設けている。図示を省略しているが、更に、携帯者により操作されるスイッチやキー、携帯者に対し情報を提供するための発光素子や表示部や音響出力部等を適宜

設けることとしている。また、端末内の各部材に電源を供給するバッテリーも有している。

【0004】 これらのモジュールのうち GPS モジュール 10 は、GPS 衛星からの信号を受信及び捕捉して疑似距離を導出する回路を収納したモジュールであり、PDC-P モジュール 20 は、PDC-P 基地局 (PDC-P 網) を利用してネットワーク上のサーバ (ロケーションサーバ) に接続する回路を収納したモジュールである。GPS モジュール 10 には、GPS 衛星からの受信信号をダウンコンバートするダウンコン部 12、スナップショット期間における受信信号を記憶するスナップショット RAM 13、FFT 等を含むデータ処理を実行する DSP 14、GPS モジュール 10 用クロック GPS CLK を発生させる TCXO 15 等が収納されている。図示しないが、GPS モジュール 10 内には、ダウンコン部 12 から出力される信号を A/D 変換する A/D 変換器等も、設けられている。PDC-P モジュール 20 には、PDC アンテナ 21 を用いて送受信を実行する送受信部 22、送受信部 22 の動作を制御する制御部 23、両モジュール間信号伝送仲介及びローカル制御を実行する CPU 24、その作業用記憶領域を提供する RAM 25、ソフトウェア等を格納する ROM 26 等が収納されている。

【0005】 スナップトラック方式においては、端末たる GPS 受信機の位置等を検出する際、サーバが、端末にて受信対象とすべき GPS 衛星を選択し、その端末に宛てて測位指示を発する。この測位指示を含め、システムの運用や測位に関連してサーバが発するコマンドを、サーバコマンドと称する。これに対して、DSP 14 の動作条件設定等、端末内の動作であってサーバから支援を受ける必要がない動作に関わるコマンドはローカルコマンドと呼ばれ、図示の例では CPU 24 が発行する。なお、図示した例では、特願 2001-387420 号による開示に従い、CPU 24 等ローカル制御関連の部材を PDC-P モジュール 20 内に設けているが、ローカル制御関連の部材を別のモジュール (制御モジュール) とすることもできる。

【0006】 端末の動作手順に即して述べると、まず、この端末の電源スイッチがオンされたとき CPU 24 は DSP 14 に対してローカルコマンドを発行して各種設定を実行する。例えば、REFCLK 周波数の設定等を実行する。DSP 14 は、その後は、バッテリー電力消費防止のため、ダウンコン部 12 に対する電源供給や図示しない A/D 変換器へのクロック供給等を停止して待機する。その状態で、サーバからこの端末宛に測位指示が発行されその測位指示がネットワーク経由で PDC アンテナ 21 及び送受信部 22 により受信されると、CPU 24 は、送受信部 22 の動作を制御する制御部 23 と連携しつつ、DSP 14 に対してその測位指示を転送する。DSP 14 は、測位指示を受け取ったとき、測位指

示を受け取ったことを示すレスポンスを発行する一方で、擬似距離導出のための動作を開始する。DSP14がこのとき発行したレスポンスは、サーバコマンドである測位指示に対するレスポンスであるため、測位指示伝達と逆の経路でサーバ宛に送信される。また、前述の電源供給停止やクロック供給停止等により、測位指示受信時点ではGPSモジュール10は低消費電力状態になっている。そこで、擬似距離導出のための動作を開始するに当たって、DSP14は、それらの部材に対する電源やクロックの供給を再開させる。次に、DSP14は、測位指示により、擬似距離導出手順を順に実行する。擬似距離が導出されると、DSP14は、ダウンコン部12に対する電源供給停止やA/D変換器へのクロック供給停止等を実行する一方で、CPU24に対し擬似距離の送出と処理終了を通知する。CPU24は、擬似距離をPDC-Pモジュール20の制御部23、送受信部22、PDCアンテナ21を介してサーバ宛に送出する。

【0007】測位指示に対するレスポンスから処理終了通知までの間DSP14により行われる一連の動作、即ち擬似距離導出は、次のように実行される。まず、測位指示には、受信すべきGPS衛星の番号が含まれている。DSP14は、スナップショット期間中、ダウンコン部12及びA/D変換器を介してGPSアンテナ11による受信信号を取り込む。DSP14は、この受信信号をスナップショットRAM13上に蓄積する（スナップショット）。その後、DSP14は、スナップショットされたこの受信信号に関し、周波数補正を加えながら擬似距離検出のためのFFT処理を実行し、その結果を累積加算する。この周波数補正は、衛星対端末の相対移動速度に応じて発生するドプラシフト分を補償するものであるため、衛星毎にかつ周波数補正量を徐変させながら行う必要がある（周波数サーチ）。ここに、周波数サーチを広い周波数範囲に亘り行うのでは時間がかかるため、スナップトラック方式では測位指示コマンド中で衛星毎にドプラシフト量（の概略推定値）を与えている。そのため、スナップトラック方式では、後述の通りごく狭いサーチ周波数範囲内での周波数サーチを行うのみで、スナップショットRAM13上の受信信号から衛星の信号を短時間で捕捉でき、従ってその衛星までの擬似距離を短時間で検出することができる。DSP14がスナップショットRAM13上の受信信号のFFT処理を経て擬似距離を導出できたとき、CPU24は、その結果を示すメッセージをPDC-Pモジュール20からサーバ宛に送信させる。サーバはこれを受信し、GPS受信機の位置を算出する。

【0008】また、上述した周波数サーチにおける周波数補正は、サーチ周波数範囲内で実行される。DSP14の動作基準クロックであるTCXO（温度補償型水晶発振器）15からのGPSCCLKが十分かつ常時高精度であるのなら、サーチ周波数範囲を例えば0.3ppm

（GPSのL1搬送波の場合約473Hz）程度というごく狭い範囲に絞っておくことで、短時間での擬似距離導出を実現できる。しかしながら、TCXO15の発振精度は通常十分でなく、GPSCCLKにサーチ周波数範囲より大きな3ppm程度の周波数誤差が現れる。そのような状態では、周波数サーチを行っても、スナップショットRAM13上の受信信号から衛星の信号を捕捉できないことがある。GPSCCLKの精度によらず信号を捕捉して擬似距離を導出できるようにする方法としては、送受信部22からDSP14に精度の良い参照クロックREFCLKを供給するという方法がある。即ち、PDC-Pのような無線通信システムに接続する回路には、通常、PDC-P基地局からの受信信号搬送波に対し周波数同期を確立するための自動周波数制御（AFC）回路を設ける。一般に、AFC回路の動作によって周波数同期が好適に確立されている状態では、受信信号から再生したクロック或いは受信信号に周波数同期するよう制御された発振器による発振クロックの周波数は、信号強度が強ければ、0.1ppm程度の非常に高精度なものとなる。従って、スナップトラック方式向けの端末においても、例えば送受信部22内に上掲の如きAFC回路やクロック発生手段を設け、その結果得られたクロックをREFCLKとしてDSP14に供給することが考えられる。そのようにすれば、TCXO15の発振精度が多少悪くてもそれを補うことができる。

【0009】このように、スナップトラック方式は、サーバからの支援を前提として携帯端末が動作することによって、無線支援型GPS（WAG：Wireless Assisted GPS）を実現する方式である。演算処理の多くがサーバに負わされているため端末の負担は軽くなる。また、スナップトラック方式向けの端末は、図1に示した通り2個（或いは制御モジュールを含め3個）のモジュールを単一筐体内に収納した構成とすることができるため、携帯に便利な端末を得ることができその組立・製造も比較的容易である。本願出願人が特願2001-387420号にて開示したようにCPU24及びその周辺回路をPDC-Pモジュール20に組み込むことによって、構成モジュール数を減らし、更なる小型軽量化、製造コスト・部品コスト低減を達成することができる。更に、スナップトラック方式の特徴的な効果として、従来のGPS受信機に比べて低レベルの測位信号をも受信・捕捉でき（即ち高感度受信捕捉を実現でき）、その動作も高速である点を、あげることができる。これは、先に述べた受信信号累積加算や、FFT等の高速演算処理を導入していることや、範囲を極めて絞った周波数サーチ等により実現されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、PDC-P基地局に対するREFCLKの周波数同期は常時好適に確保されているわけではない。GPSモジュール1

10

20

30

40

50

0におけるサーチ周波数範囲は前述の通り例えば0.3 ppm程度に固定設定されているため、REFCLKの周波数精度が0.3 ppmよりも悪くなると、スナップショットRAM13上の受信信号から衛星信号を捕捉できないことがありうる。即ち、送受信部22にて発生させたクロックをそのままREFCLKとしてDSP14に供給した場合、擬似距離の導出に失敗することがありうる。

【0011】本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、PDC-Pモジュール（より一般的に表現すると通信モジュール）にて発生させたクロックが低精度であるときにもGPSモジュールにおける擬似距離等の導出を実行できるようにすることを、その目的の一つとしている。

【0012】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明は、（1）GPS衛星からの信号を無線受信し、通信モジュールから供給される参照クロックに従い受信信号搬送波周波数をサーチ周波数範囲内にてサーチするGPSモジュールと、（2）接続先の無線通信システムに対する周波数同期を可能な限り保つよう動作しつつ当該無線通信システムからの信号を無線受信し、その受信信号に応じて上記参照クロックを発生させる上記通信モジュールと、を備えるGPS受信機において、（3）上記通信モジュールが、上記参照クロックの精度を推定し、推定により得られた精度が高い場合は狭くまた低い場合は広く、上記サーチ周波数範囲を設定することを特徴とする。例えば、上記通信モジュールは、上記無線通信システムからの受信信号強度が高い場合には上記参照クロックの精度が高いものと推定し、弱い場合には低いものと推定する。

【0013】このように、本発明においては、参照クロックの精度が高いと推定される場合はサーチ周波数範囲を狭め、逆に低いと推定される場合は広げるようにしている。従って、参照クロックの精度が搬送波周波数に対するサーチ周波数範囲の比率よりも悪い（大きい）ために周波数サーチ失敗ひいては擬似距離導出失敗となる事態を、防ぐことができる。なお、参照クロックの精度が低いときにGPSモジュールでの処理所要時間が多少長くなるが、サーチ失敗に比べれば甘受できる範囲であろう。また、通信モジュールでは、周波数同期確立保持動作を実行しつつ、接続先の無線通信システムからの受信信号（通信中のものか否かを問わない）に応じて参照クロックを発生させているため、当該無線通信システムからの受信信号強度が高ければ好適に周波数同期が確立されており参照クロックが高精度であると見なせる。逆に、無線通信システムからの受信信号強度が低いならそれほど好適には周波数同期が確立されておらず従って参照クロックは低精度であると見なせる。従って、参照クロック精度の推定及びその結果に基づくサーチ周波数範

囲決定は、受信信号強度に応じたサーチ周波数範囲決定という簡便な手法で実現できる。複雑な処理は必要でない。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態に関し図面に基づき説明する。なお、本発明は、図1に示した装置構成下で実施できるため、以下の説明でも図1を参照するが、これはあくまで説明の簡便化のためであり、本発明の実施形態特にハードウェア構成を図1の記載の構成に限定する趣旨ではない。

【0015】本発明の好適な実施形態は、REFCLKの精度を推定し、推定により得られた精度が高い場合には狭く、低い場合には広く、サーチ周波数範囲を設定又は制御することによって、特徴付けられている。REFCLKの精度はPDC-P網に対する送受信部22の周波数同期状態に依存しており、送受信部22内のAFC回路により周波数同期が好適に確立されている状態ではREFCLKは高精度となる。また、送受信部22における受信信号強度が高いほど、一般に、PDC-P網に対する周波数同期（AFC回路による自動周波数制御）が好適に実行・確立されやすい。そこで、本実施形態においては、送受信部22における受信信号強度を以てREFCLK精度の推定指標として利用している。PDC-P網からの受信信号強度に応じてサーチ周波数範囲を設定又は制御することによって、本実施形態によれば、REFCLK精度が悪くても衛星信号捕捉ひいては擬似距離導出に失敗する確率を顕著に減らしている。

【0016】また、送受信部22における受信信号強度は、送受信部22から出力されるRSSI（Receiving Signal Strength Indicator）信号から知ることができる。RSSI信号は、PDCアンテナ21から送受信部22への信号入力レベルひいてはPDCアンテナ21における受信電界強度を表す信号であり、受信電界強度が高いほどRSSI信号値は大きくなる。RSSI信号は、従来も、無線区間における通信状態の把握や管理のため従来から使用されていた信号であるから、本実施形態は、送受信部22の構成に格別変更を施すことなしに即ち簡便に実施できるという利点も有している。また、RSSI信号値に基づくサーチ周波数範囲設定は、例えば図2に示す特性を定義するテーブル或いは数式をROM26等に記憶しておき、制御部23等を介して得たRSSI信号値に基づきCPU24がこのテーブル或いは数式からサーチ周波数範囲を決め、制御部23等を介してDSP14にサーチ周波数範囲を設定する、という手順で実行することができる。この点で、本実施形態は、CPU24が実行するプログラムの若干の変更のみで実施できるという利点を有しているといえる。或いは、制御部23の機能として、RSSI信号値に応じたサーチ周波数設定機能を設けてもよい。

【0017】サーチ周波数範囲の設定・制御は、RSS

I 信号の形態で受信信号強度に関する方法が得られている限り、任意の時点で実行できる。実行タイミングの一例としては、測位指示直後がある。例えば、サーバから測位指示を受信したとき、この測位指示をDSP14へと通過させるのと前後して、CPU24又は制御部23は、RSSI信号値に基づくサーチ周波数範囲決定及び決定したサーチ周波数範囲のDSP14への設定を実行する。サーチ周波数範囲をDSP14に設定する動作は、例えば、DSP14に対するローカルコマンドや、制御部23からの通知により実行することができる。前者は、測位指示（より一般にはサーバコマンド）に応じてローカルコマンドを発生させる機能をCPU24に付加しておくこと、またその種のローカルコマンドとしてサーチ周波数範囲設定用のコマンドを準備すること、そしてそのコマンドを発行する条件を適宜設定しておくことによって、実現できる。後者は、サーチ周波数範囲設定用の信号を設けることにより実現できる。

10

*

*【0018】なお、図2に示した例はGPSのL1搬送波に関する一例である。この例のように滑らかな曲線特性とする以外に、直線的、ステップ的、折れ線的等、RSSI値増加に応じてサーチ周波数範囲を絞る傾向を有する特性の中から、必要に応じて適宜特性を決定できる。

【図面の簡単な説明】

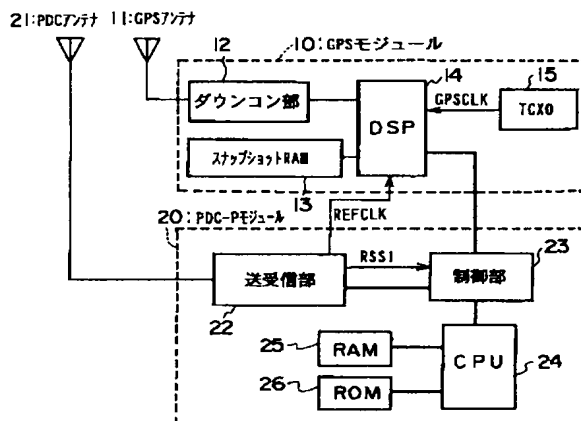
【図1】 スナップトラック方式向けのGPS受信機（端末）の構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の好適な実施形態におけるサーチ周波数範囲制御特性を示すテーブル内容図である。

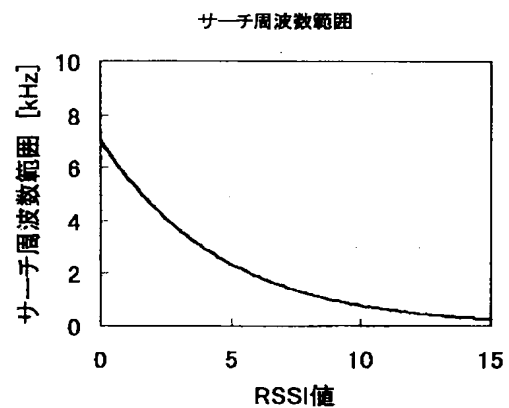
【符号の説明】

10 GPSモジュール、11 GPSアンテナ、12 ダウンコン部、13スナップショットRAM、14 DSP、15 TCXO、20 PDC-Pモジュール、21 PDCアンテナ、22 送受信部、23 制御部、24 CPU、25 RAM、26 ROM。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J062 AA08 AA13 CC07 DD01 DD14
DD22 EE03 FF01
5K067 AA21 BB04 BB21 BB36 DD20
DD43 DD44 EE02 FF03 JJ52

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A GPS receiver it is large when accuracy characterized by comprising the following from which the above-mentioned communication module presumed accuracy of the above-mentioned reference clock, and was obtained by presumption in a GPS receiver is high and it is low narrow again, and setting up the above-mentioned search frequency range.

A GPS module which searches input-signal carrier frequency in a search frequency range according to a reference clock which carries out radio receiving of the signal from a GPS Satellite, and is supplied from a communication module.

The above-mentioned communication module which carries out radio receiving of the signal from the radio communications system concerned, operating so that frequency synchronization to a radio communications system of a connection destination may be maintained as much as possible, and is made to generate the above-mentioned reference clock according to the input signal.

[Claim 2] A GPS receiver presuming what has high accuracy of the above-mentioned reference clock in the GPS receiver according to claim 1 when the above-mentioned communication module has high received signal strength from the above-mentioned radio communications system, and presuming a thing low when weak.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention about a GPS (Global Positioning System) receiver, It is related with the GPS receiver provided with the PDC-P module for connecting with the communication module, for example, the PDC-P (Personal Digital Cellular-Packet) network, for connecting with a radio communications system especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] The server support type GPS receiver which performs positioning processing or its part as a GPS receiver gaining the support from the server of the exterior besides the autonomy type GPS receiver which can complete positioning processing with its simple substance is developed from the former. There is a snap track method GPS receiver which uses PDC-P as a latter type for connection with a server. A "snap track" is a trademark of SnapTrackInc. and snap track Japan.

[0003] The GPS receiver constituted as a snap track method personal digital assistant is shown in drawing 1. This GPS receiver has GPS module 10 and the PDC-P module 20. Since all are the circuits which deal with the signal of high frequency, GPS module 10 and the PDC-P module 20 are shielded electromagnetically, respectively. GPS module 10 and the PDC-P module 20 are stored in a common case for portable reservation. The PDC antenna 21 grade for the GPS antenna 11 for receiving the signal from a GPS Satellite and the radio

transmission and reception between PDC-P base stations is provided in the surface or the inside of this case. Although the graphic display is omitted, it is supposed that the light emitting device and indicator for providing information further to the switch, the key, and person having who are operated by person having, a sound output part, etc. will be provided suitably. It also has the battery which supplies a power supply to each member within a terminal.

[0004]GPS module 10 is a module which stored the circuit which receives and catches the signal from a GPS Satellite, and derives a pseudo range among these modules.

The PDC-P module 20 is a module which stored the circuit connected to the server (location server) on a network using a PDC-P base station (PDC-P network).

In GPS module 10. The input signal from a GPS Satellite. DSP14 which performs data processing containing snapshot RAM13 which memorizes the input signal in the down contest part 12 and snapshot period which carry out a down convert, FFT, etc., and the TCXO15 grade which generates the clock GPSCLK for GPS modules 10 are stored. Although not illustrated, in GPS module 10, the A/D converter etc. which carry out the A/D conversion of the signal outputted from the down contest part 12 are formed. To the PDC-P module 20. The PDC antenna 21. The ROM26 grade which stores CPU24 which performs the transmission and reception section 22 which uses and performs transmission and reception, the control section 23 which controls operation of the transmission and reception section 22, both inter module signal-transmission agency, and a local control, RAM25 which provide the working storage, software, etc. is stored.

[0005]In a snap track method, when detecting the position of a terminal slack GPS receiver, etc., a server chooses the GPS Satellite which should be made a receiving pair elephant at a terminal, addresses to the terminal, and emits positioning directions. The commands including these positioning directions which a server emits in relation to employment and positioning of a system are called a server command. On the other hand, it is operation within a terminal, the command in connection with the operation which does not need to receive support from a server is called a local command, and CPU24 publishes the set operating condition of DSP14, etc. in the example of a graphic display. In the illustrated example, although the CPU24 grade local control-related member is provided in the PDC-P module 20 according to the indication by the application for patent No. 387420 [2001 to], a local control-related member can also be used as another module (control module).

[0006]First, if it is based on the operation procedures of a terminal and states, when one [the electric power switch of this terminal], CPU24 will publish a local command to DSP14 and will perform various setting out. For example, setting out of REFCLK frequency, etc. are performed. After that, for the prevention from battery power consumption, DSP14 suspends the current supply to the down contest part 12, the clock supply to the A/D converter which is not illustrated, etc., and stands by. If positioning directions are published from a server by this addressing to a terminal and those positioning directions are received by the PDC antenna 21 and the transmission and reception section 22 via a network in that state, CPU24 will transmit those positioning directions to DSP14, cooperating with the control section 23 which controls operation of the transmission and reception section 22. When DSP14 is received [positioning directions], while publishing the response which shows that positioning directions were received, it starts the operation for pseudo range derivation. Since the response which DSP14 published at this time is a response to the positioning directions which are server commands, it is transmitted to a server in a course contrary to positioning directions transfer. At the positioning directions reception time, GPS module 10 is in the low-power-consumption state by an above-mentioned current supply stop, clock supply interruption, etc. Then, in starting the operation for pseudo range derivation, DSP14 makes supply of the power supply and clock to those members resume. Next, DSP14 performs a pseudo range derivation procedure in order with positioning directions. If a pseudo range is drawn, while DSP14 performs current supply stop to the down contest part 12, clock supply interruption to an A/D converter, etc., it will notify sending out of a pseudo range, and the end of processing to CPU24. CPU24 sends out a pseudo range to a server via the control section 23 of the PDC-P module 20, the transmission and reception section 22, and the PDC antenna 21.

[0007]A series of operations performed by between DSP14 from response to positioning directions to processing terminating notice 14, i.e., pseudo range derivation, are performed as follows. First, the number of the GPS Satellite which should be received is included in positioning directions. DSP14 incorporates the input signal by the GPS antenna 11 via the down contest part 12 and an A/D converter during the snapshot. DSP14 accumulates this input signal on snapshot RAM13 (snapshot). Then, DSP14 performs FFT processing for pseudo range detection about this input signal by which the snapshot was carried out, adding frequency correction, and carries out accumulation of that result. since this frequency correction is what compensates a part for the Doppler shift generated according to the relative-displacement speed of a satellite versus a terminal — every satellite — and it is necessary to carry out, carrying out the gradual change of the frequency correction quantity (frequency search) Since time is taken if a wide frequency range is covered and a frequency search is performed here, by the snap track method, the Depraz shift amount (outline point estimate) has been given for every satellite in the positioning directive command. Therefore, in a snap track method, the signal of a satellite can be caught from the input signal on snapshot RAM13 in a short time only by performing the frequency search in a very narrow search frequency range as below-mentioned, therefore the pseudo range to the satellite can be detected in a short time. When DSP14 is able to derive a pseudo range through FFT processing of the input signal on snapshot RAM13, CPU24 makes the message which shows the result transmit to a server from the PDC-P module 20. A server receives this and computes the position of a GPS receiver.

[0008]Frequency correction in the frequency search mentioned above is performed in a search frequency range. If GPSCLK from TCXO(temperature compensated crystal oscillator)15 which is an operation reference clock of DSP14 is fully and always high degree of accuracy, By narrowing down a search frequency range to the very narrow range for example, of a 0.3 ppm (in case of L1 subcarrier of GPS about 473 Hz) grade, pseudo range derivation in a short time is realizable. However, the oscillation accuracy of TCXO15 is not usually enough and an about 3 ppm bigger frequency error than a search frequency range appears in GPSCLK. In such a state, even if it performs a frequency search, the signal of a satellite may be unable to be caught from the input signal on snapshot RAM13. Methods of not being based on the accuracy of GPSCLK, but catching a signal, and enabling it to derive a pseudo range include the method of supplying accurate reference clock REFCLK to DSP14 from the transmission and reception section 22. That is, the automatic-frequency-control (AFC) circuit for establishing frequency synchronization to the input-signal subcarrier from a PDC-P base station is usually established in the circuit linked to a radio communications system like PDC-P. If the frequency of the oscillation clock by the oscillator generally controlled by the state where frequency synchronization is suitably established by operation of the AFC circuit to carry out frequency synchronization to the clock or input signal reproduced from the input signal has strong signal strength, it will become an about 0.1 ppm very highly precise thing. Therefore, also in a snap track method-oriented terminal, it is possible to establish the **** AFC circuit and clock generating means of upper **, for example in the transmission and reception section 22, and to supply DSP14 by setting to REFCLK the clock obtained as a result. If it is made such, it is suppliable even if the oscillation accuracy of TCXO15 is somewhat bad.

[0009]Thus, a snap track method is a method which realizes radio support type GPS (WAG:Wireless Assisted GPS), when the personal digital assistant operates on the assumption that the support from a server. Since many of data processing is burdened by the server, the burden of a terminal becomes light. Since the snap track method-oriented terminal can be considered as the composition which stored two modules (or including a control module three pieces) in the single case as it was shown in drawing 1, it can acquire a terminal convenient to carry and its assembly and manufacture are also comparatively easy for it. By including CPU24 and its peripheral circuit in the PDC-P module 20, as the applicant for this patent indicated by the application for patent No. 387420 [2001 to], the number of composition modules can be reduced and the further small weight saving, and a manufacturing cost and component cost reduction can be attained. it can compare with the conventional GPS receiver as a characteristic effect of a snap track method, the positioning signal of a low can also be received and caught (namely, — high sensitivity reception prehension is realizable), and the point that the

operation is also a high speed can be got. This is realized by the input-signal accumulation described previously, having introduced high speed operation processing of FFT etc., the frequency search which narrowed down the range extremely, etc.

[0010]

5 [Problem(s) to be Solved by the Invention]However, the frequency synchronization of REFCLK to a PDC-P base station is not necessarily always secured suitably. The search frequency range in GPS module 10 cannot catch a satellite signal from the input signal on snapshot RAM13, if the frequency precision of REFCLK gets worse than 0.3 ppm, since fixed setting out is carried out as [about] above-mentioned (for example, 0.3 ppm). That is, when DSP14 is supplied as it is by setting to REFCLK the clock generated in the transmission and
10 reception section 22, derivation of a pseudo range may go wrong.

[0011]It makes as a technical problem that this invention solves such a problem, It is setting to one of the purposes enabling it to perform derivation of the pseudo range in a GPS module, etc., also when the clock generated by the PDC-P module (if it generally expresses communication module) is low precision.

[0012]

15 [Means for Solving the Problem]In order to attain such a purpose, this invention, (1) A GPS module which searches input-signal carrier frequency in a search frequency range according to a reference clock which carries out radio receiving of the signal from a GPS Satellite, and is supplied from a communication module, (2) The above-mentioned communication module which carries out radio receiving of the signal from the radio
20 communications system concerned, operating so that frequency synchronization to a radio communications system of a connection destination may be maintained as much as possible, and is made to generate the above-mentioned reference clock according to the input signal, In a ***** GPS receiver, when accuracy from which the (3) above-mentioned communication module presumed accuracy of the above-mentioned reference clock, and was obtained by presumption is high and it is low narrow again, it is large, and the above-mentioned search frequency range is set up. For example, the above-mentioned communication module
25 is presumed to be what has high accuracy of the above-mentioned reference clock when received signal strength from the above-mentioned radio communications system is high, and when weak, it is presumed to be a low thing.

[0013]Thus, when it is presumed that accuracy of a reference clock is high, a search frequency range is narrowed, and when it is presumed that it is conversely low, he is trying to extend in this invention. Therefore,
30 since accuracy of a reference clock is worse than a ratio of a search frequency range to carrier frequency (large), the frequency search failure ***** can prevent the situation used as pseudo range derivation failure. When accuracy of a reference clock is low, the processing time required in a GPS module becomes somewhat long, but probably, it is a range to which it can submit if compared with search failure. In order to generate a reference clock in a communication module according to an input signal (it is not asked whether it is a thing
35 under communication) from a radio communications system of a connection destination, performing frequency synchronization establishment maintenance operation, If received signal strength from the radio communications system concerned is high, it can be considered that frequency synchronization is established suitably and a reference clock is high degree of accuracy. On the contrary, if received signal strength from a radio communications system is low, frequency synchronization is not established so suitably, therefore it can be
40 considered that a reference clock is low precision. Therefore, presumption of reference clock accuracy and search frequency range determination based on the result are realizable by a simple technique of search frequency range determination according to received signal strength. Complicated processing is not required.

[0014]

45 [Embodiment of the Invention]Hereafter, the suitable embodiment of this invention is described based on a drawing. Since this invention can be carried out under the equipment configuration shown in drawing 1, the following explanation also refers to drawing 1, but this is for facilitation of explanation to the last, and is not the meaning which limits the embodiment, especially hardware constitutions of this invention to the composition of a

statement of drawing 1.

[0015]The suitable embodiment of this invention is narrow when the accuracy which presumed the accuracy of REFCLK and was obtained by presumption is high, when low, it is large, and it is characterized by setting up or controlling a search frequency range. It depends for the accuracy of REFCLK on the frequency synchronization state of the transmission and reception section 22 to a PDC-P network, and REFCLK becomes highly precise in the state where frequency synchronization is suitably established by the AFC circuit in the transmission and reception section 22. Suitably, perform frequency synchronization (automatic frequency control by an AFC circuit) to a PDC-P network, and, generally it is easy to be established it, so that the received signal strength in the transmission and reception section 22 is high. Then, in this embodiment, it uses as a presumed index of REFCLK accuracy by the received signal strength in the transmission and reception section 22. By responding to the received signal strength from a PDC-P network, and setting up or controlling a search frequency range, according to this embodiment, even if REFCLK accuracy is bad, satellite signal prehension ***** is reducing notably the probability that pseudo range derivation will go wrong.

[0016]The received signal strength in the transmission and reception section 22 can be known from the RSSI (Receiving Signal Strength Indicator) signal outputted from the transmission and reception section 22. A RSSI signal is a signal with which signal input level ***** from the PDC antenna 21 to the transmission and reception section 22 expresses the receiving field intensity in the PDC antenna 21, and a RSSI signal value becomes large, so that receiving field intensity is high. Since a RSSI signal is a signal currently used from the former for grasp of the communicating state between non-railroad sections, or management also conventionally, this embodiment also has the advantage that it can carry out simple, without changing into the composition of the transmission and reception section 22 exceptionally. Search frequency range setting out based on a RSSI signal value, For example, the table or expression which defines the characteristic shown in drawing 2 is memorized in the ROM26 grade, Based on the RSSI signal value obtained via the control-section 23 grade, it can perform in the procedure in which CPU24 determines a search frequency range from this table or expression, and sets a search frequency range as DSP14 via control-section 23 grade. It can be said that this embodiment has the advantage that it can carry out only by change of some of the program which CPU24 executes, at this point. Or the search frequency setting function according to a RSSI signal value may be provided as a function of the control section 23.

[0017]Setting out and control of a search frequency range can be performed at the arbitrary times, as long as the method related with received signal strength with the gestalt of a RSSI signal is obtained. There is immediately after positioning directions as an example of execution timing. For example, when positioning directions are received from a server, it gets mixed up with passing these positioning directions to DSP14, and CPU24 or the control section 23 performs setting out to DSP14 based on a RSSI signal value of the search frequency range which was search-frequency-range-determined and was determined. Operation which sets a search frequency range as DSP14 can be performed by the local command to DSP14, and the notice from the control section 23, for example. The former adds the function to generate a local command according to positioning directions (general server command) to CPU24, It is realizable preparing the command for search frequency range setting out as the kind of a local command, and by setting up suitably the conditions which publish the command. The latter is realizable by establishing the signal for search frequency range setting out.

[0018]The example shown in drawing 2 is an example about L1 subcarrier of GPS. Besides considering it as the smooth curve characteristic like this example, linear, a step polygonal line target, etc. can determine the characteristic suitably if needed out of the characteristic of having the tendency to narrow down a search frequency range according to the increase in an RSSI value.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram showing the composition of a snap track method-oriented GPS receiver (terminal).

[Drawing 2] It is the contents figure of a table showing the search frequency range control characteristic in the suitable embodiment of this invention.

5 [Description of Notations]

10 A GPS module, 11 GPS antenna, and 12 A down contest part, 13 snapshot RAM, 14 DSP, 15 TCXO, 20 PDC-P module, 21 PDC antenna, and 22 A transmission and reception section and 23 A control section, 24 CPU, 25 RAM, 26 ROM.

10

[Translation done.]